

[Previous Doc](#) [Next Doc](#) [Go to Doc#](#)
[First Hit](#)

Miyata

☐ [Generate Collection](#)

L5: Entry 7 of 8

File: JPAB

May 23, 1987

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 62112475 A

TITLE: LOW DENSITY CONVERSION METHOD FOR PICTURE ELEMENT OF BINARY IMAGE

Abstract Text (1):

PURPOSE: To reduce the size of hardware and to shorten an arithmetic processing time of software by setting up four picture elements of an original image surrounding the picture elements of a noticed conversion image to A~D, calculating logical values in respective noticed picture elements in accordance with four tables previously determined on the basis of specific conditions and using ORs of the calculated logical values as binary information.

[Previous Doc](#) [Next Doc](#) [Go to Doc#](#)

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-112475

⑤ Int. Cl.

識別記号

庁内整理番号

④ 公開 昭和62年(1987)5月23日

H 04 N 1/387

1 0 1

7170-5C

審査請求 未請求 発明の数 1 (全9頁)

⑬ 発明の名称 2値画像の画素の低密度変換方法

⑭ 特 願 昭60-253384

⑮ 出 願 昭60(1985)11月12日

⑯ 発 明 者 宮 田 哲 治 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気工業株式会社内
 ⑰ 出 願 人 沖電気工業株式会社 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号
 ⑱ 代 理 人 弁理士 吉田 精幸

明 細 書

1. 発明の名称

2値画像の画素の低密度変換方法

2. 特許請求の範囲

画素間隔が主走査方向及び副走査方向共に1に規格化された原画像を、主走査方向の画素間隔が $1/\alpha_i$ (密度比 α_i)で、副走査方向の画素間隔が $1/\alpha_j$ (密度比 α_j)である変換画像へ変換する2値画像の画素の低密度変換方法において、

着目する変換画像の画素をR、Rを囲む原画像の4画素をA、B、C、D(但し、AとBは副走査位置が同じであり、AとCは主走査位置が同じである)とし、

Aを原点、主走査方向にi座標、副走査方向にj座標をとり、Rの座標値を(r_i , r_j)、A、B、C、Dの論理値をそれぞれIa、Ib、Ic、Id、Rの論理値をIrとした時、 r_i を $2 - 1/\alpha_i$ 、又は $1/\alpha_i - 1$ と比較し、 r_j を $2 - 1/\alpha_j$ 、又は $1/\alpha_j - 1$ と比較し、

この比較結果を条件として、この条件に応じて

表 1

条件	Ir
$(0 \leq r_i < 2 - 1/\alpha_i, 0 \leq r_j < 2 - 1/\alpha_j)$	Ia
$(2 - 1/\alpha_i \leq r_i < 1, 0 \leq r_j < 2 - 1/\alpha_j)$	Ia + Ib
$(0 \leq r_i < 2 - 1/\alpha_i, 2 - 1/\alpha_j \leq r_j < 1)$	Ia + Ic
$(2 - 1/\alpha_i \leq r_i < 1, 2 - 1/\alpha_j \leq r_j < 1)$	(Ia + Ib + Ic + Id)

表 2

条件	Ir
$(0 \leq r_i < 1/\alpha_i - 1, 0 \leq r_j < 2 - 1/\alpha_j)$	Ia + Ib
$(1/\alpha_i - 1 \leq r_i < 1, 0 \leq r_j < 2 - 1/\alpha_j)$	Ib
$(0 \leq r_i < 1/\alpha_i - 1, 2 - 1/\alpha_j \leq r_j < 1)$	(Ia + Ib + Ic + Id)
$(1/\alpha_i - 1 \leq r_i < 1, 2 - 1/\alpha_j \leq r_j < 1)$	Ib + Id

表 3

条件	I_r
$(0 \leq r_i < 2 - 1/\alpha_i,$ $0 \leq r_j < 1/\alpha_j - 1)$	$I_a + I_c$
$(2 - 1/\alpha_i \leq r_i < 1,$ $0 \leq r_j < 1/\alpha_j - 1)$	$(I_a + I_b$ $+ I_c + I_d)$
$(0 \leq r_i < 2 - 1/\alpha_i,$ $1/\alpha_j - 1 \leq r_j < 1)$	I_c
$(2 - 1/\alpha_i \leq r_i < 1,$ $1/\alpha_j - 1 \leq r_j < 1)$	$I_c + I_d$

表 4

条件	I_r
$(0 \leq r_i < 1/\alpha_i - 1,$ $0 \leq r_j < 1/\alpha_j - 1)$	$(I_a + I_b$ $+ I_c + I_d)$
$(1/\alpha_i - 1 \leq r_i < 1,$ $0 \leq r_j < 1/\alpha_j - 1)$	$I_b + I_d$
$(0 \leq r_i < 1/\alpha_i - 1,$ $1/\alpha_j - 1 \leq r_j < 1)$	$I_c + I_d$
$(1/\alpha_i - 1 \leq r_i < 1,$ $1/\alpha_j - 1 \leq r_j < 1)$	I_d

との対応を示すもので、図中、○印は原画像の画素、×印は変換画像の画素を表わしている。

原画像は画素間隔が主走査方向及び副走査方向共に1に規格化されており、一方、変換画像は主走査方向、副走査方向の倍率がそれぞれ α_i 、 α_j で変換されている。ここで、注目する変換画像の画素をRとし、Rを囲む原画像の4画素をA、B、C、Dとする。また、Aを原点とし、主走査方向にi座標、副走査方向にj座標をとり、Rの座標値を (r_i, r_j) とする。また、黒画素を論理値“1”、白画素を論理値“0”とし、Rの論理値を I_r 、A、B、C、Dの論理値をそれぞれ I_a, I_b, I_c, I_d とする。

この場合の論理値 I_r を、i方向とj方向の条件により、第1表に示す如く定めている。

予め定めてある前記表1、又は表2、又は表3、或いは表4の形式の論理値を各着目画素毎に演算し（但し、原画像の1画面の変換中に、表1、表2、表3、表4の混用は不可とする。）、この論理値を変換画素の2値情報とすることとを特徴とする

2値画像の画素の低密度変換方法。

3. 発明の詳細な説明

（産業上の利用分野）

本発明は、画素密度の異なるファクシミリ間の通信、あるいはオフィスオートメーション機器における文書画像の編集を目的とした2値画像の画素の低密度変換あるいは縮小変換の方法に関するものである。

（従来の技術）

従来、このような分野の技術としては、出願人の出願にかかる特願昭58-146583月に記載されたものがある。以下、これについて説明する。

第2図は従来の原画像の画素と変換画像の画素

第 1 表

条件	I_r
$(0 \leq r_i < 1 - 1/2\alpha_i,$ $0 \leq r_j < 1 - 1/2\alpha_j)$	I_a
$(1 - 1/2\alpha_i \leq r_i < 1/2\alpha_i,$ $0 \leq r_j < 1 - 1/2\alpha_j)$	$I_a + I_b$
$(1/2\alpha_i \leq r_i < 1,$ $0 \leq r_j < 1 - 1/2\alpha_j)$	I_b
$(0 \leq r_i < 1 - 1/2\alpha_i,$ $1 - 1/2\alpha_j \leq r_j < 1/2\alpha_j)$	$I_a + I_c$
$(1 - 1/2\alpha_i \leq r_i < 1/2\alpha_i,$ $1 - 1/2\alpha_j \leq r_j < 1/2\alpha_j)$	$(I_a + I_b$ $+ I_c + I_d)$
$(1/2\alpha_i \leq r_i < 1,$ $1 - 1/2\alpha_j \leq r_j < 1/2\alpha_j)$	$I_b + I_d$
$(0 \leq r_i < 1 - 1/2\alpha_i,$ $1/2\alpha_j \leq r_j < 1)$	I_c
$(1 - 1/2\alpha_i \leq r_i < 1/2\alpha_i,$ $1/2\alpha_j \leq r_j < 1)$	$I_c + I_d$
$(1/2\alpha_i \leq r_i < 1,$ $1/2\alpha_j \leq r_j < 1)$	I_d

前記方法は、第3図に示すように領域ACDBを9分割し、変換画像の画素Rが位置する分割領域の中に記入された論理式より I_r を求める方法と考えることができる。領域境界値は、 i 座標では $1 - 1/2\alpha i$ 、 $1/2\alpha i$ であり、 j 座標では $1 - 1/2\alpha j$ 、 $1/2\alpha j$ である。

(発明が解決しようとする問題点)

前記方法では、第1表より明らかなように条件の組合せが9通りあり、 I_r の値も9通りある。

条件を判別するために、変換画像の画素Rの i 座標の値 r_i と領域境界値 $1 - 1/2\alpha i$ との比較、さらに r_i と領域境界値 $1/2\alpha i$ との比較が必要であり、 j 座標についても r_j と $1 - 1/2\alpha j$ との比較、 r_j と $1/2\alpha j$ との比較が必要である。つまり条件を判別するために、4回の比較判断が必要となり、この条件判別をハードウェアで実現する場合にはハード量が增加し、これに伴ってコストアップを引起こし、また、ソフトウェアで実現する場合にはソフト量が增加し、これに伴って演算処理時間の増大を引起こすという問題点があ

った。

本発明は、前記従来の問題点を解決し、2回の比較判断で前記従来の方法と同程度の画品質の変換画像が得られる画素の低密度変換方法を提供することを目的とする。

(問題点を解決するための手段)

本発明では前記問題点を解決するため、画素間隔が主走査方向及び副走査方向共に1に規格化された原画像を、主走査方向の画素間隔が $1/\alpha i$ (密度比 αi)で、副走査方向の画素間隔が $1/\alpha j$ (密度比 αj)である変換画像へ変換する2値画像の画素の低密度変換方式において、

着目する変換画像の画素をR、Rを囲む原画像の4画素をA、B、C、D(但し、AとBは副走査位置が同じであり、AとCは主走査位置が同じである)とし、

Aを原点、主走査方向に i 座標、副走査方向に j 座標をとり、Rの座標値を (r_i, r_j) 、A、B、C、Dの論理値をそれぞれ I_a, I_b, I_c, I_d 、Rの論理値を I_r とした時、 r_i を $2 -$

$1/\alpha i$ 、又は $1/\alpha i - 1$ と比較し、 r_j を $2 - 1/\alpha j$ 、又は $1/\alpha j - 1$ と比較し、

この比較結果を条件として、この条件に応じて予め定めてある表に従って、論理値を各着目画素毎に演算し、この論理和を変換画素の2値情報とするようになった。

(作用)

本発明によれば、条件判別は r_i を $2 - 1/\alpha i$ 、又は $1/\alpha i - 1$ と比較し、 r_j を $2 - 1/\alpha j$ 、又は $1/\alpha j - 1$ と比較するのみの2回の比較判断で良く、4回の比較判断を必要とする従来の方法と同程度の画品質が得られる方法でありながら、より簡単な判別が可能となる。

(実施例)

まず、本発明の考え方を第1図及び第4図を用いて説明する。第4図は第3図を拡張し、変換画像の画素の値 I_r を原画像の画素A、B、C、Dの値 I_a, I_b, I_c, I_d のみで算出できる分割領域を示した図である。ここで、 $\#i1, \#i2, \#i3, \#i4$ は i 座標の領域分割の境界線を表わし、

$\#j1, \#j2, \#j3, \#j4$ は j 座標の領域分割の境界線を表わしている。

今、境界線 $\#i1, \#i3, \#j1, \#j3$ で形成される領域は、平行移動により領域ACDBに重なることができる。この時の図を第1図に示す。

第1図の領域分割から求めた変換画像は、第3図の領域分割から求めた変換画像とは、原画像と変換画像との画素の位相が異なるのみで、同程度の画品質になるはずである。

第3図及び第4図から、変換画素Rの論理値 I_r が $(I_a + I_b + I_c + I_d)$ となる領域の幅は、 i 座標方向では境界線 $\#i2$ と $\#i3$ との間隔、即ち $1/\alpha i - 1$ ($= 1/2\alpha i - (1 - 1/2\alpha i)$)であり、また、 j 座標方向では境界線 $\#j2$ と $\#j3$ との間隔、即ち $1/\alpha j - 1$ ($= 1/2\alpha j - (1 - 1/2\alpha j)$)である。

従って、第1図において、4つの領域を分割する境界線をそれぞれ $\#i2', \#j2'$ とすると、境界線 $\#i2'$ の座標は、 $2 - 1/\alpha i$ ($= 1 - (1/\alpha i - 1)$)となり、境界線 $\#j2'$ の座標は

$2 - 1/\alpha_j (= 1 - (1/\alpha_j - 1))$ となる。

第1図に示す4つの領域を判別する条件及びこれに対応する論理和の演算式を第2表に示す。

第2表

条件	I r
$(0 \leq r_i < 2 - 1/\alpha_i, 0 \leq r_j < 2 - 1/\alpha_j)$	I a
$(2 - 1/\alpha_i \leq r_i < 1, 0 \leq r_j < 2 - 1/\alpha_j)$	I a + I b
$(0 \leq r_i < 2 - 1/\alpha_i, 2 - 1/\alpha_j \leq r_j < 1)$	I a + I c
$(2 - 1/\alpha_i \leq r_i < 1, 2 - 1/\alpha_j \leq r_j < 1)$	(I a + I b + I c + I d)

また、第1図で示す領域と同様な領域に、境界線 $e_{i2}, e_{i4}, e_{j1}, e_{j3}$ で形成される領域、境界線 $e_{i1}, e_{i3}, e_{j2}, e_{j4}$ で形成される領域、境界線 $e_{i2}, e_{i4}, e_{j2}, e_{j4}$ で形成される領域が、それぞれ考えられる。これらに対する領域を判別する条件及びこれに対応する論理和の演算式を第3表、第4表、第5表にそれぞれ示す。

第5表

条件	I r
$(0 \leq r_i < 1/\alpha_i - 1, 0 \leq r_j < 1/\alpha_i - 1)$	(I a + I b + I c + I d)
$(1/\alpha_i - 1 \leq r_i < 1, 0 \leq r_j < 1/\alpha_i - 1)$	I b + I d
$(0 \leq r_i < 1/\alpha_i - 1, 1/\alpha_i - 1 \leq r_j < 1)$	I c + I d
$(1/\alpha_i - 1 \leq r_i < 1, 1/\alpha_i - 1 \leq r_j < 1)$	I d

これらのいずれを用いても同様な結果が得られる。

本発明を実施する場合、ハードウェアとソフトウェアの分担の割合、あるいは全システムに対する機能の割合などから種々の具体例が考えられる。

第5図は本発明を汎用プロセッサで実現した実施例における演算ステップを示すフローチャートである。まず、ステップS1において、変換画素Rのj方向の座標値 r_j を計算し、ステップS2において、その座標値 r_j と $2 - 1/\alpha_j$ なる予め

第3表

条件	I r
$(0 \leq r_i < 1/\alpha_i - 1, 0 \leq r_j < 2 - 1/\alpha_j)$	I a + I b
$(1/\alpha_i - 1 \leq r_i < 1, 0 \leq r_j < 2 - 1/\alpha_j)$	I b
$(0 \leq r_i < 1/\alpha_i - 1, 2 - 1/\alpha_j \leq r_j < 1)$	(I a + I b + I c + I d)
$(1/\alpha_i - 1 \leq r_i < 1, 2 - 1/\alpha_j \leq r_j < 1)$	I b + I d

第4表

条件	I r
$(0 \leq r_i < 2 - 1/\alpha_i, 0 \leq r_j < 1/\alpha_j - 1)$	I a + I c
$(2 - 1/\alpha_i \leq r_i < 1, 0 \leq r_j < 1/\alpha_j - 1)$	(I a + I b + I c + I d)
$(0 \leq r_i < 2 - 1/\alpha_i, 1/\alpha_j - 1 \leq r_j < 1)$	I c
$(2 - 1/\alpha_i \leq r_i < 1, 1/\alpha_j - 1 \leq r_j < 1)$	I c + I d

設定してある値とを比較し、ステップS3、S4において、変換画素Rのi方向の座標値 r_i を計算し、ステップS5、S6において、近接4画素A、B、C、Dの2値情報 I a、I b、I c、I d を取込み、ステップS7、S8において、座標値 r_i と $2 - 1/\alpha_i$ なる予め設定してある値とを比較し、ステップS9～S12において、比較結果に応じたルートに予め用意されている前記原画素の2値情報の論理和を変換画素Rの2値情報 I r として決定し、以上のステップをi方向で繰返し、さらにj方向で繰返すことによって、変換画素情報を得る。

第6図は、本発明を専用回路で実現した実施例を示すもので、ここでは主走査方向のみの変換を行なう回路を示す。図中、1は r_i 算出部であり、変換画像の画素のi座標の値 r_i を算出する。2はコンパレータであり、 r_i とi座標の領域境界値 $2 - 1/\alpha_i$ との比較を行なう。3、4は入力ラインメモリであり、図示しない画面メモリから原画像の画素の値がデータ転送回路（図示せず）に

よって転送される。5は変換画像の画素のj座標の座標値 r_j とj座標の領域境界値 $2 - 1/2\alpha_j$ との比較を行なった結果を記憶するレジスタである。6は論理演算を行なう論理演算部である。7は変換画像の画素Rの値である、論理演算部6の出力 l_r を記憶する出力ラインメモリである。出力ラインメモリ7からは画面メモリへデータ転送回路によって転送される。

本実施例では、回路規模を小さくするため、 r_j などの副走査方向の定数計算は、主走査方向の処理中にシステムのプロセッサが行なう。以下、動作を説明する。

まず、システムのプロセッサが r_j を算出し、 r_j と $2 - 1/\alpha_j$ との比較を行ない、比較結果である論理値 $r_j < 2 - 1/\alpha_j$ をレジスタ5へ出力する。

システムのプロセッサの起動命令によって主走査方向の1ラインの変換が開始する。

クロックに同期して、 r_i 算出部1によって r_i が算出される。参照画素A、B、C、Dが主

走査方向へシフトする場合は、入力ラインメモリ3、4のデータが右へシフトする。

コンパレータ2の出力 $r_i < 2 - 1/\alpha_i$ 、入力ラインメモリ3、4の出力 la 、 lb 、 lc 、 ld 、レジスタ5の出力 $r_j < 2 - 1/\alpha_j$ の6ビットが論理演算部6へ入力される。

論理演算の値 l_r が出力され、出力ラインメモリ7へ入力される。

次のクロックで変換画像の主走査方向の隣りの画素のi座標の座標値が r_i 算出部1によって算出され、以上の動作が主走査方向の1ラインの変換が終了するまで繰り返される。

なお、第5図及び第6図とも、本発明のうち、第2表に沿う実施例を示しているが、他の表、即ち第3表、第4表、第5表に沿う実施例も同様に実現されることはいうまでもない。

(発明の効果)

以上説明したように本発明によれば、変換画像の画素Rの値 l_r に対する条件の組合せが4通りとなり、2回の比較判断で条件の判別が可能とな

り、かつ従来の場合と同程度の画品質の変換画像を得ることができ、この方法を実施するに際し、ハードウェアで実現する場合はハード規模を小さくすることが可能となり、ソフトウェアで実現する場合は演算処理時間の短縮が可能となる等の利点がある。

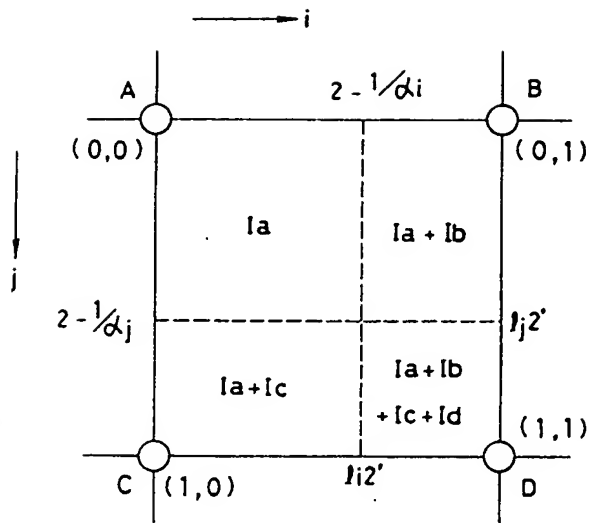
4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明方法による変換画像の画素の位置と論理値との位置関係の一例を示す図、第2図は従来の原画素と変換画素との位置関係を示す図、第3図は従来方法による変換画素の位置と論理値との位置関係を示す図、第4図は従来方法による変換画素の位置と論理値との位置関係を拡張した図、第5図は本発明の一実施例における演算等の処理ステップを示すフローチャート、第6図は本発明の他の実施例を示すブロック図である。

1… r_i 算出部、2…コンパレータ、3、4…入力ラインメモリ、5…レジスタ、6…論理演算部、7…出力ラインメモリ、A、B、C、D…原画素、 la 、 lb 、 lc 、 ld …原画素の

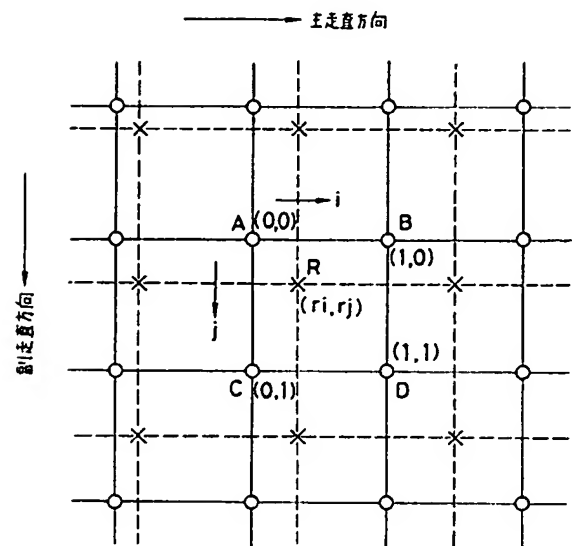
2値情報、R…変換画素、 l_r …変換画素の2値情報、 r_i 、 r_j …変換画素の座標値、 $i2'$ 、 $j2'$ …境界値。

特許出願人 沖電気工業株式会社
代理人 弁理士 古田 精 孝



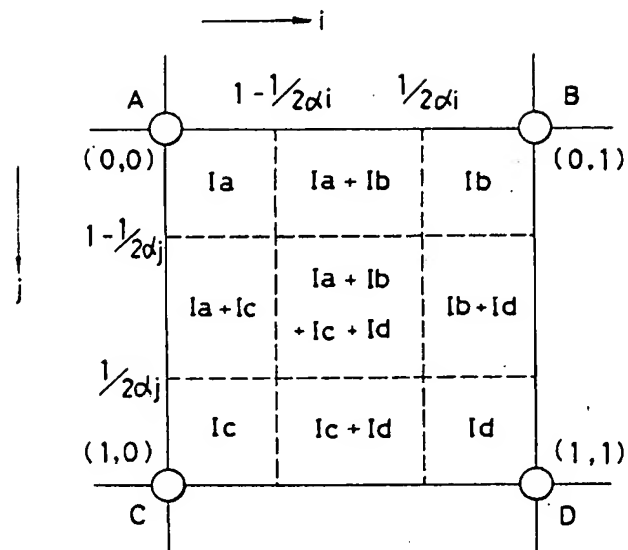
本発明による変換画素の位置と論理値との関係図

第1図



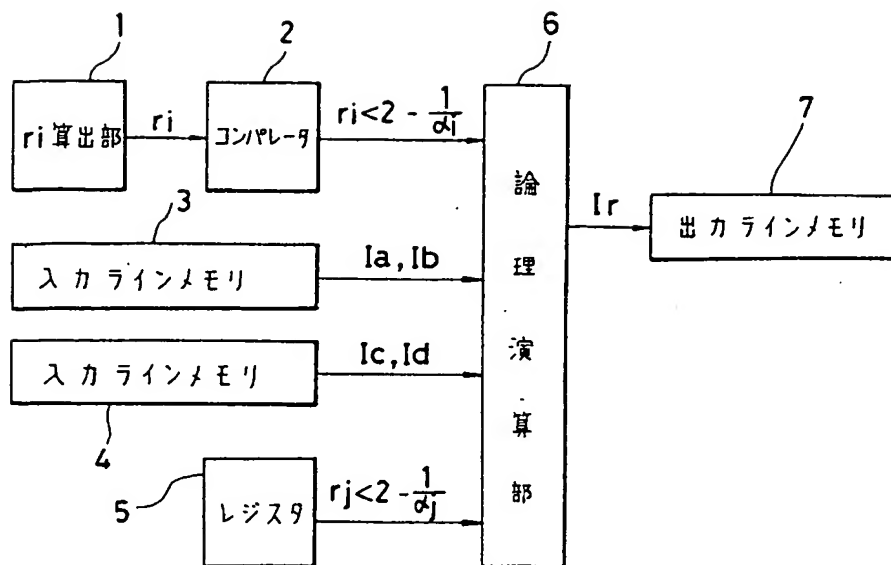
原画素と変換画素の位置関係図

第2図



従来の変換画素の位置と論理値との関係図

第3図



本発明の他の実施例を示すブロック図

第6図

手続補正書 (方式)

昭和61年2月27日

特許庁長官 宇賀道郎 殿

1. 事件の表示

昭和60年特許願第253384号

2. 発明の名称

2値画像の画素の低密度変換方法

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住 所 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号

名 称 (029) 沖電気工業株式会社

代表者 橋本 南海男

4. 代理人 〒105 電(03)508-9866

住 所 東京都港区虎ノ門1丁目15番11号 林ビル

氏 名 (6998) 弁護士 吉田 精孝

5. 補正命令の日付

昭和61年1月8日 昭和61年1月28日(発送日)

6. 補正の対象

明細書の特許請求の範囲

7. 補正の内容

別紙のとおり

<補正特許請求の範囲>

画素間隔が主走査方向及び副走査方向共に1に規格化された原画像を、主走査方向の画素間隔が $1/\alpha_i$ (密度比 α_i)で、副走査方向の画素間隔が $1/\alpha_j$ (密度比 α_j)である変換画像へ変換する2値画像の画素の低密度変換方法において、

着目する変換画像の画素をR、Rを開く原画像の4画素をA、B、C、D(但し、AとBは副走査位置が同じであり、AとCは主走査位置が同じである)とし、

Aを原点、主走査方向にi座標、副走査方向にj座標をとり、Rの座標値を (r_i, r_j) 、A、B、C、Dの2値情報をそれぞれ論理値 I_a, I_b, I_c, I_d 、Rの2値情報を論理値 I_r とした時、 I_r を次の論理式

特許庁
61.2.28

$$\left. \begin{aligned}
 |r| &= |a| \\
 &(\text{但し、} 0 \leq r_i < 2 - 1/\alpha_i, \\
 &\quad 0 \leq r_j < 2 - 1/\alpha_j) \\
 |r| &= |a + b| \\
 &(\text{但し、} 2 - 1/\alpha_i \leq r_i < 1, \\
 &\quad 0 \leq r_j < 2 - 1/\alpha_j) \\
 |r| &= |a + c| \\
 &(\text{但し、} 0 \leq r_i < 2 - 1/\alpha_i, \\
 &\quad 2 - 1/\alpha_j \leq r_j < 1) \\
 |r| &= |a + b + c + d| \\
 &(\text{但し、} 2 - 1/\alpha_i \leq r_i < 1, \\
 &\quad 2 - 1/\alpha_j \leq r_j < 1)
 \end{aligned} \right\} (1)$$

又は、

$$\left. \begin{aligned}
 |r| &= |a + b| \\
 &(\text{但し、} 0 \leq r_i < 1/\alpha_i - 1, \\
 &\quad 0 \leq r_j < 2 - 1/\alpha_j) \\
 |r| &= |b| \\
 &(\text{但し、} 1/\alpha_i - 1 \leq r_i < 1, \\
 &\quad 0 \leq r_j < 2 - 1/\alpha_j) \\
 |r| &= |a + b + c + d| \\
 &(\text{但し、} 0 \leq r_i < 1/\alpha_i - 1, \\
 &\quad 2 - 1/\alpha_j \leq r_j < 1) \\
 |r| &= |b + d| \\
 &(\text{但し、} 1/\alpha_i - 1 \leq r_i < 1, \\
 &\quad 2 - 1/\alpha_j \leq r_j < 1)
 \end{aligned} \right\} (2)$$

又は、

$$\left. \begin{aligned}
 |r| &= |a + c| \\
 &(\text{但し、} 0 \leq r_i < 2 - 1/\alpha_i, \\
 &\quad 0 \leq r_j < 1/\alpha_j - 1) \\
 |r| &= |a + b + c + d| \\
 &(\text{但し、} 2 - 1/\alpha_i \leq r_i < 1, \\
 &\quad 0 \leq r_j < 1/\alpha_j - 1) \\
 |r| &= |c| \\
 &(\text{但し、} 0 \leq r_i < 2 - 1/\alpha_i, \\
 &\quad 1/\alpha_j - 1 \leq r_j < 1) \\
 |r| &= |c + d| \\
 &(\text{但し、} 2 - 1/\alpha_i \leq r_i < 1, \\
 &\quad 1/\alpha_j - 1 \leq r_j < 1)
 \end{aligned} \right\} (3)$$

又は、

$$\left. \begin{aligned}
 |r| &= |a + b + c + d| \\
 &(\text{但し、} 0 \leq r_i < 1/\alpha_i - 1, \\
 &\quad 0 \leq r_j < 1/\alpha_j - 1) \\
 |r| &= |b + d| \\
 &(\text{但し、} 1/\alpha_i - 1 \leq r_i < 1, \\
 &\quad 0 \leq r_j < 1/\alpha_j - 1) \\
 |r| &= |c + d| \\
 &(\text{但し、} 0 \leq r_i < 1/\alpha_i - 1, \\
 &\quad 1/\alpha_j - 1 \leq r_j < 1) \\
 |r| &= |d| \\
 &(\text{但し、} 1/\alpha_i - 1 \leq r_i < 1, \\
 &\quad 1/\alpha_j - 1 \leq r_j < 1)
 \end{aligned} \right\} (4)$$

の演算（但し、原画像の1画面の変換中に、式
(1)、(2)、(3)、(4)の混用は不可とする。）
により求めることを特徴とする

2値画像の画素の低密度変換方法。